

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-264292

(43)Date of publication of application : 12.10.1993

(51)Int.Cl.

G01D 5/245

G01B 7/00

(21)Application number : 04-063684

(71)Applicant : YASKAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 19.03.1992

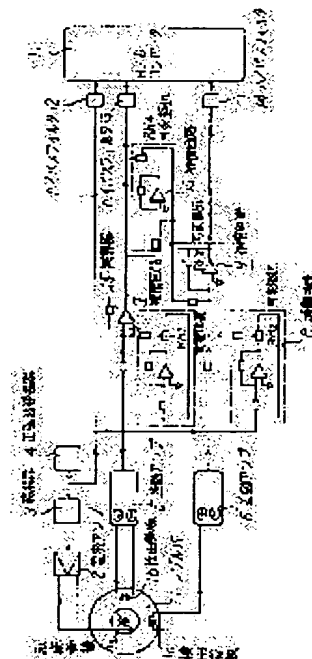
(72)Inventor : SEKIOKA KENICHI  
YAMAZAKI SADAOKI  
OKADA JUNICHI  
IWAGANE TAKANOBU

## (54) POSITION DETECTING DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To eliminate a detected position error by adding and subtracting a sine wave signal from an exciting signal contained in a two-phase detection signal in which a resolver is detected to remove a detection error component.

**CONSTITUTION:** An exciting voltage is applied to the exciting wiring (1-phase) 1a of a resolver 1 by a sine wave oscillator 4, a phase shifter 3 and a current amplifier 2. When the shaft of the resolver 1 is rotated, Sin, Cos output voltages are generated in the detection output side (2-phase) of detecting wirings 1b, 1c through differential amplifiers 5, 6 provided thereon. By compensating circuits 7, 8, the basic sine wave signal component is erased from the detection signal inputted from the oscillator 4 by addition and subtraction. The variable resistance RH3 of a compensating circuit 9 is regulated, the output voltages of the circuits 7, 8, 10 are added and subtracted to eliminate a difference  $\alpha$  in wave height value of both signals. The variable resistance RH4 of the compensating circuit 10 is regulated to eliminate the phase difference  $\beta$  of both signals. Two detection signals passed through the circuits 9, 10 and the sine wave signal from the oscillator 4 are passed through high-pass filters 12-14 to remove unnecessary component, inputted to a R/D converter 11, operated and replaced to deliver a position detection signal.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 2 6 4 2 9 2

(43) 公開日 平成5年(1993)10月12日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 D 5/245

1 0 1

Y

7269-2 F

G 0 1 B 7/00

G

9106-2 F

審査請求 未請求 請求項の数 3

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-63684

(22) 出願日 平成4年(1992)3月19日

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 関 岡 賢 一

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 山 崎 貞 明

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 岡 田 順 一

福岡県北九州市小倉北区大手町12番1号

株式会社安川電機小倉工場内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

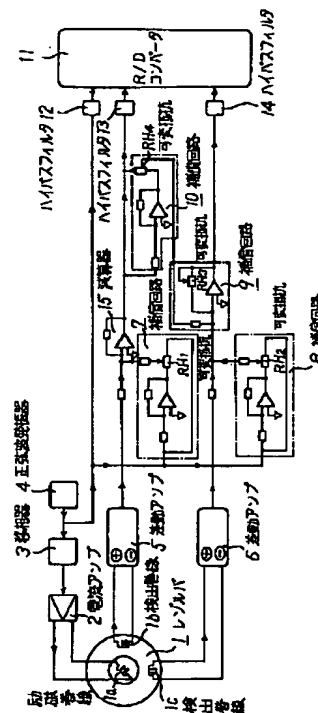
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出装置

(57) 【要約】

【目的】 従来のレゾルバの検出信号には検出位置誤差が含まれ検出誤差が大きいため、レゾルバの励磁巻線と検出巻線の基本波から高調波までの相互インダクタンスに係る検出位置誤差の要因を除去する補償回路を備えて検出誤差を抑える。

【構成】 検出された2相の検出信号に含まれる励磁信号成分から前記正弦波信号を加減算して検出誤差成分を取り除き、検出された2相の検出信号の振幅を一致させる演算を行い、検出された1相の検出信号に他方の検出信号を加減算することにより、それぞれの変調の位相を電気角で90°にする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】回転軸に搭載した 1 相の励磁巻線に正弦波信号を入力し、固定側に相互に電気角で  $90^\circ$  変位し配設した 2 相の検出巻線から回転軸の位置信号を検出して導出するレゾルバにおいて、

検出された 2 相の検出信号に含まれる励磁信号成分から前記正弦波信号を加減算して検出誤差成分を取り除く回路を設けたことを特徴とする位置検出装置。

【請求項 2】回転軸に搭載した 1 相の励磁巻線に正弦波信号を入力し、固定側に相互に電気角で  $90^\circ$  変位し配設した 2 相の検出巻線から回転軸の位置信号を検出して導出するレゾルバにおいて、

検出された 2 相の検出信号の振幅を一致させる演算を行う回路を備えたことを特徴とする位置検出装置。

【請求項 3】回転軸に搭載した 1 相の励磁巻線に正弦波信号を入力し、固定側に相互に電気角で  $90^\circ$  変位し配設した 2 相の検出巻線から回転軸の位置信号を検出して導出するレゾルバにおいて、

検出された 1 相の検出信号に他方の検出信号を加減算することにより、それぞれの変調の位相を電気角で  $90^\circ$  にする回路を具備することを特徴とする位置検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば自動制御装置におけるフィードバック系を持つ、サーボ演算に必要な制御される負荷の位置を正確に検出するレゾルバを備える位置検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図 2 は、従来例としてのレゾルバによる位置検出装置の回路構成を表すブロック図である。1 はレゾルバで 1a は回転するシャフトの位置に対応する信号を発生する 1 相入力手段としての励磁巻線、1b と 1c はそれぞれ電気角  $90^\circ$  の位相差を持つ位置に配設され回転する励磁巻線からの磁束との鎖交に基づきシャフトの位置に対応する信号を検出する検出巻線、2 は正弦波発振器からの電圧信号を励磁巻線 1a を駆動する電流に増幅する電流アンプ、3 は正弦波発振器からの電圧信号を一定位相抱け移相する移相器、4 は一定周波数  $f$

【角周波数  $\omega = 2\pi f$ 】の正弦波を発振する発振器、5 及び 6 は検出巻線 1b 及び 1c の入力側をみたインピーダンスと出力側をみたインピーダンスを整合させる機能を備える差動アンプ〔つまりは、インピーダンス・マッチング手段〕、11 は R/D コンバータ〔レゾルバ 1 から検出されたアナログの信号をデジタルの信号に変換するいわゆる A/D 変換器であるが、内部の回路構成は省略する〕、12、13、14 は基準の正弦波信号と検出信号との低周波成分を阻止して高周波成分 11 へ送出するハイパスフィルタである。このような従来例における検出技術は次の通りである。すなわち、レゾルバ 1 の励磁巻線（1 相）に正弦波発振器 4、移相器 3、電流ア

2

ンプ 2 を通して正弦波の励磁電圧をレゾルバ 1 のシャフトに搭載された励磁巻線 1a に印加する。それから、そのレゾルバ 1 のシャフトを回転させると、磁気的な結合率が変化し出力側（2 相）である検出巻線 1b、1c にそれぞれ振幅変調された検出電圧が発生する。この電圧はレゾルバ 1 のシャフトの回転角度に応じて、 $\sin$  状及び  $\cos$  状に変化するように巻線が施されている。よって、 $\sin$  状電圧出力あるいは  $\cos$  状電圧出力をそれぞれ差動アンプ 5 あるいは差動アンプ 6 を通して、R/D コンバータ 11 に入力することにより、レゾルバ 1 のシャフトの位置検出を行うものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような従来例にあっては、図 3 (a) に開示するように検出位置誤差 31 が検出位置  $\theta \cdot 31$  に重畳して検出されるように、現実的には各種の高調波が基本波に寄生し発生し検出信号に混入することから、正確サーボ演算などに必須な厳格な信頼度の高い位置検出ができないという難点が存在している。そこで、本発明は、レゾルバを用いる位置検出装置において、検出位置誤差を払拭する位置検出を行う装置を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】ここにおいて、上記課題を解決するため、本発明は検出位置誤差補償回路を備え、検出誤差要因を含んだレゾルバの検出信号を、理想的なレゾルバの検出信号にし、検出位置誤差を抑えることを特徴とした位置検出装置である。すなわち、回転軸に搭載した 1 相の励磁巻線に正弦波信号を入力し、固定側に相互に電気角で  $90^\circ$  変位し配設した 2 相の検出巻線から回転軸の位置信号を検出して導出するレゾルバにおいて、検出された 2 相の検出信号に含まれる励磁信号成分から前記正弦波信号を加減算して検出誤差成分を取り除く回路を設けたことを特徴とする位置検出装置であり、さらには検出された 2 相の検出信号の振幅を一致させる演算を行う回路を備えたことを特徴とする位置検出装置であり、さらにまた検出された 1 相の検出信号に他方の検出信号を加減算することにより、それぞれの変調の位相を電気角で  $90^\circ$  にする回路を具備することを特徴とする位置検出装置である。

## 【0005】

【作用】このように構成された本発明により、レゾルバからの検出位置信号に各種の高調波成分からなる検出位置誤差要因が完全に消去される。

## 【0006】

【実施例】ここで、この種のレゾルバ 1 における高調波発生の所以とも言うべきメカニズムについて理論的に思考することにする。まず、レゾルバ 1 の励磁巻線 1a と検出巻線 1b あるいは 1c との間の相互インダクタンス  $M_s(\theta)$  あるいは  $M_c(\theta)$  は一般的に次式で表すことができる。

$$M_s(\theta) = M_{s0} + \sum_{n=1}^{\infty} M_{sn} \cdot \sin(n\theta) \quad \cdots (1式)$$

$$M_c(\theta) = M_{c0} + \sum_{n=1}^{\infty} M_{cn} \cdot \cos(n\theta + \phi_n) \quad \cdots (2式)$$

理想的なレゾルバ1では次の条件が成立する。

$$\textcircled{1} \quad M_{s0} = M_{c0} = 0 \quad \cdots (3式)$$

$$\textcircled{2} \quad M_{jk} = 0 \quad [j = s, c \text{ であり、かつ } k \geq 2] \quad \cdots (4式)$$

$$\textcircled{3} \quad M_{s1} = M_{c1} \quad \cdots (5式)$$

$$\textcircled{4} \quad \phi_n = 0 \quad \cdots (6式)$$

ここに、 $\theta$ はレゾルバ1のシャフトの検出された位置  
[位相]

$M_s(\theta)$ は検出巻線1bの相互インダクタンス

$M_{s0}$ は検出巻線1bの零次[直流成分]の相互インダクタンス

$M_{sn} \cdot \sin(n\theta)$ は $n$ を自然数とする検出巻線1bの1次から $n$ 次までの相互インダクタンス

$M_c(\theta)$ は検出巻線1cの相互インダクタンス

$M_{c0}$ は検出巻線1cの零次[直流成分]の相互インダクタンス

\*  $M_{cn} \cdot \cos(n\theta)$ は $n$ を自然数とする検出巻線1cの1次から $n$ 次までの相互インダクタンス

$\phi_n$ は検出巻線1bと検出巻線1cから検出される基本波検出信号の位相差

即ち、 $\textcircled{1}$ から基本波のみで直流成分を含まない、 $\textcircled{2}$ から基本波[1次]のみで高調波[2次以上]成分を含まない、 $\textcircled{3}$ により両検出巻線からの基本波[1次]の振幅が等しい、 $\textcircled{4}$ により両検出巻線からの基本波の位相差は電気角 $90^\circ$ である。したがって、理想的なレゾルバ1では $t$ を時間とすれば、励磁巻線1aに

$$V = V_l \cdot \sin(\omega t) \quad \cdots (7式)$$

なる励磁電圧を印加すると、検出巻線1b, 1cにはそれぞれ

$$V_s = V \sin(\theta) \cdot \sin(\omega t) \quad \cdots (8式)$$

$$V_c = V \cos(\theta) \cdot \sin(\omega t) \quad \cdots (9式)$$

なる電圧が発生する。ところが、従来例においては以下のような問題点があった。実際のレゾルバ1は前述の条件(3式)ないし(6式)のそれぞれ1つが成立しない場合、次の特有な検出誤差を生じる。(3式)が成立しない場合は基本波の位置誤差であり、(4式)が成立しない場合は3次高調波以上の位置誤差であり、(5式)、(6式)が成立しない場合は2次高調波の位置誤差である。

【0007】ここにおいて、本発明はこれらの従来例において生起していた高調波を抑える手段を具備した位置検出装置であり、以下に具体的な実施例を図面に基づいて説明する。なお、同一もしくは相当の部材には同一の★

★符号を用いて述べることにする。図1は、本発明の一実施例の回路構成を表すブロック図である。図1に示すように、レゾルバ1の励磁巻線(1相)1aに正弦波発振器4、移相器3、電流アンプ2により励磁電圧を印加する。レゾルバ1のシャフトを回転させると、検出巻線1b, 1cとの磁氣的結合率が変化し、検出巻線1b, 1cの検出力側(2相)に、それぞれ配設した差動アンプ5, 6を通して、 $\sin$ 出力電圧、 $\cos$ 出力電圧が発生する。出力電圧が理想的なレゾルバ1の検出電圧の条件を満たさない場合は、 $\theta$ を回転位置とするとき検出信号はそれぞれ次式ようになる。

$$V_s = (1 + \alpha) V \sin(\theta + \beta) \sin(\omega t) + A_s \sin(\omega t) \quad \cdots (10式)$$

$$V_c = V \cos(\theta) \sin(\omega t) + A_c \sin(\omega t) \quad \cdots (11式)$$

ただし、 $\alpha$ は検出巻線1bの検出信号と検出巻線1の検出信号の波高値(振幅)の差、 $\beta$ は検出巻線1bの検出信号の正弦波発振器4からの基本正弦波に対する遅れ位相である。

(1) まず、補償回路7, 8において、正弦波発振器4から入力するの基本正弦波信号について、それらの波高値(振幅)を調整するために、それらが内蔵する可変抵抗RH1, RH2を適切に調節して(10式)と(11式)の右辺第2項の電圧 $A_s \sin(\omega t)$ と電圧 $A_c$

$\sin(\omega t)$ を取り除く。つまり、これにより検出信号から無用且つ有害な基本正弦波信号分を加減算消去し、必要な第1項の信号に修正する。

(2) 次に、補償回路9が内蔵する可変抵抗RH3を調節することによって、補償回路7, 8, 10の出力電圧を加減算し、両検出信号の波高値(振幅)の差 $\alpha$ をなくし、 $\alpha = 0$ とする。

(3) さらに、補償回路10が内蔵する可変抵抗RH4を調整することによって、両検出信号の位相差 $\beta$ をなく

し、 $\beta = 0$ とする。

このようにして、補償回路9、10を通った2つの検出電圧信号と正弦波発振器4から入力するの基本正弦波信号を、それぞれハイパスフィルタ12、13、14を通過させて、不要な低周波成分を除去してから、それぞれの信号をR/Dコンバータ11に入力して、ここで演算し変換されてディジタルな位置検出信号の導出を行う。しかして、上記の調整手段(1)～(3)はそれぞれ独立的になされるものであり、しかも位置検出装置の回路構成の形態如何により取捨選択的に適用可能であり、かつそのうちの一部で十分に機能を発揮するケースもある。ここで、従来例と本発明の実施結果を図3に示す。図3(a)は従来例の位置検出装置【図2】を用いた場合の実施結果を表す図であり、図3(b)は本発明の一実施例【図1】を用いた場合の実施結果である。図3(a)の従来例について述べてみる。レゾルバ1のシャフトがある基準点 $0^\circ$ の位置から駆動されて2回転 $720^\circ$ の位置に至るまでの検出信号の展開を示しており、先の励磁巻線1aと検出巻線1b、1cとの相互インダクタンス $M_s(\theta)$ 、 $M_c(\theta)$ などから検出位置誤差31が零値を挟んで正值あるいは負値として現れる【図ではあたかもアナログ量のように描いてはいるがR/Dコンバータ11の出力段でディジタル量として発生している】。検出位置 $\theta \cdot 30$ はレゾルバ1のシャフトの絶対値的位置であり、検出位置誤差を全く含まない場合の理想的検出位置である。いま、初めの1回転中における $0^\circ$ からの検出位置誤差31と検出位置 $\theta \cdot 30$ の関連をみると、検出位置誤差31の曲線上の点33a、34a、35a、36a、37aは検出位置 $\theta \cdot 30$ の直線上に重畳した点33b、34b、35b、36b、37bがそれぞれ対応し、それらの点を連続した特性曲線33がつまりはこの従来例における実際の位置検出値33である。しかるに、本発明の実施結果を表示する図3(b)は検出位置誤差32の誤差量が著しく抑えられ減少しているので、検出位置誤差32を検出位置 $\theta \cdot 30$ に重畳して説明するまでもなく、従

来例に比較してはるかに優れていることは一目瞭然である。

【0008】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、検出位置誤差要因を含んだレゾルバの検出信号を理想的なレゾルバの検出信号にすることができ、検出誤差を抑え位置検出を行うことが可能となり、レゾルバの検出信号の正確性の上昇と検出位置信号の信頼性の向上がえられるという特段の効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における回路構成を表すブロック図。

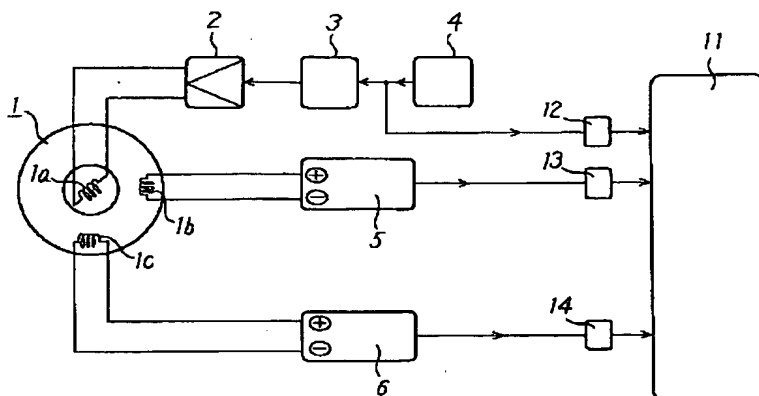
【図2】従来例の回路構成を示すブロック図。

【図3】従来例と本発明の一実施例における位置検出の実施結果を表す説明図。

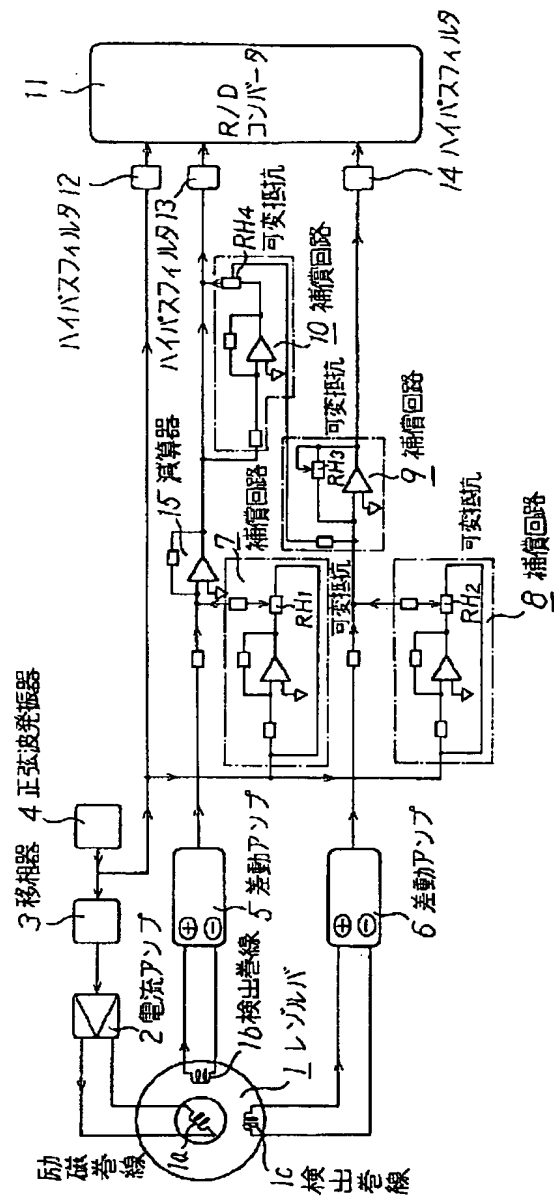
【符号の説明】

- 1 レゾルバ
- 1a 励磁巻線
- 1b 検出巻線
- 1c 検出巻線
- 2 電流アンプ
- 3 移相器
- 4 正弦波発振器
- 5 差動アンプ【インピーダンス・マッチング手段】
- 6 差動アンプ【インピーダンス・マッチング手段】
- 7 補償回路
- 8 補償回路
- 9 補償回路
- 10 補償回路
- 11 R/Dコンバータ
- 12 ハイパスフィルタ
- 13 ハイパスフィルタ
- 14 ハイパスフィルタ
- 15 減算器

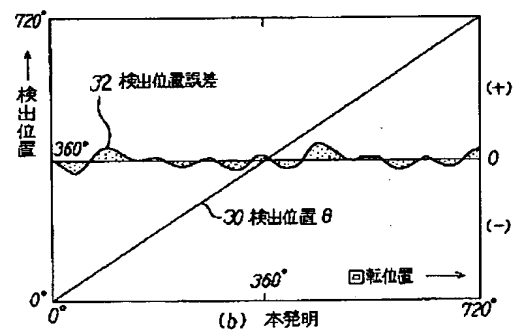
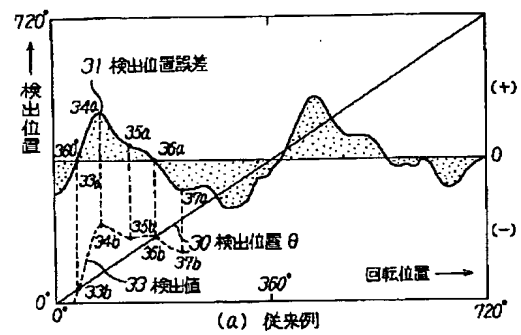
【図2】



【図1】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 岩 金 孝 信

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内